

WO9619836

Publication Title:

Piezoelectrically actuated driving and adjusting element

Abstract:

PCT No. PCT/EP95/04991 Sec. 371 Date Jun. 4, 1997 Sec. 102(e) Date Jun. 4, 1997 PCT Filed Dec. 16, 1995 PCT Pub. No. WO96/19836 PCT Pub. Date Jun. 27, 1996A piezoelectrically actuated driving and adjusting apparatus transmits both pure translation movements and rotation movements. The object of the present invention is to provide a piezoelectrically actuated driving and adjusting apparatus having a simple, compact and robust mechanical structure, capable of ensuring long adjustment paths and suitable for various adjustment and drive tasks using the same principle structure. Two parallel stacks of piezoelectric elements are arranged as close as possible to each other. The piezoelectric stacks are supported at first front surfaces on a crossbar by a tiltable coupling. Second front surfaces of the piezoelectric stacks, opposite to the first front surfaces, lie flat on a stiff common member that rigidly interconnects both the piezoelectric stacks. A biasing apparatus is provided to apply a symmetrical, predefinable force on the piezoelectric stacks by acting on the crossbar and the common member. Hinge devices allow opposite groups of components to be deflected, tilted and/or lifted in relation to each other whe

228

n temporally offset and variable electric voltages are applied to the piezoelectric stacks.

Data supplied from the esp@cenet database - <http://ep.espacenet.com>



(51) Internationale Patentklassifikation 6 : H01L 41/09		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 96/19836
			(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 27. Juni 1996 (27.06.96)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP95/04991		(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).	
(22) Internationales Anmeldedatum: 16. December 1995 (16.12.95)		Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>	
(30) Prioritätsdaten: P 44 45 642.5 21. December 1994 (21.12.94) DE			
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): MARCO SYSTEMANALYSE UND ENTWICKLUNG GMBH [DE/DE]; Hans-Böckler-Strasse 2, D-85221 Dachau (DE).			
(72) Erfinder; und			
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): REUTER, Martin [DE/DE]; Gröbenriederstrasse 12, D-85221 Dachau (DE). VOIGT, Konrad [DE/DE]; Birkenlinie 22, D-07639 Bad Klosterlausnitz (DE).			
(74) Anwalt: PFEIFFER, Rolf-Gerd; Pfeiffer & Partner, Helmholtzweg 4, D-07743 Jena (DE).			

(54) Title: PIEZOELECTRICALLY ACTUATED DRIVING OR ADJUSTING ELEMENT

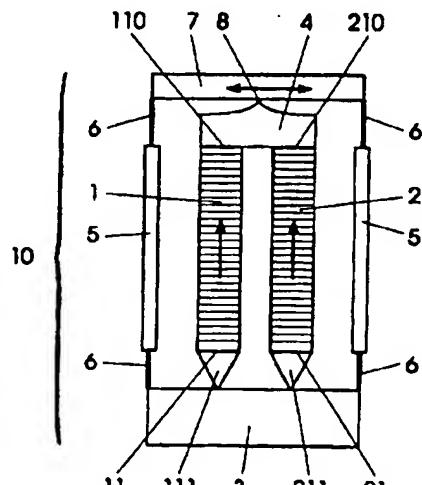
(54) Bezeichnung: PIEZOAKTUATORISCHES ANTRIEBS- BZW. VERSTELLELEMENT

(57) Abstract

A piezoelectrically actuated driving or adjusting element can be used to transmit both pure translation movements and rotation movements. The object of the invention is to develop a piezoelectrically actuated driving or adjusting element having a simple, compact and robust mechanical structure, capable of ensuring long adjustment paths and suitable for the most varied adjustment and drive tasks with in principle the same structure. For that purpose, two parallel stacks (1, 2) of piezoelectric elements are arranged as close as possible to each other. The stacks are supported at their first front surface (11, 21) on a crossbar (3; 30) by a tilting point (111, 211). The second front surfaces (110, 210) opposite to said first front surfaces (11, 21) lie flat on a stiff common traverse (4) that rigidly interconnects both stacks. Means (5; 6) are provided to apply a symmetrical, predefinable force on the stacks (1, 2), between the crossbar (3; 30) and the traverse (4). Hinged means (6) allow opposite groups of components to be deflected, tilted and/or lifted in relation to each other when temporally offset and variable electric voltages are applied to the piezoelectric stacks.

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein piezoaktuatorisches Antriebs- bzw. Verstellelement, welches sowohl für die Übertragung reiner Translations- als auch Rotationsbewegungen Verwendung finden kann. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein piezoaktuatorisches Antriebs- bzw. Verstellelement anzugeben, das einen einfachen, kompakten und robusten mechanischen Aufbau aufweist, hohe Verstellwege ermöglicht, für vielfältigste Verstell- und Antriebsaufgaben, bei prinzipiell gleichem Aufbau, einsetzbar ist. Die Aufgabe wird dadurch gelöst, daß zwei piezoelektrische Stapel (1, 2) möglichst dicht nebeneinander parallel angeordnet sind, sich die Stapel jeweils einerseits mit ihrer ersten Stapelstirnfläche (11, 21) über eine verkippbare Anbindung (111, 211) an einem Schenkel (3; 30) abstützen und die genannten ersten Stapelstirnflächen (11, 21) jeweils gegenüberliegenden zweiten Stapelstirnflächen (110, 210) mittels einer biegesteifen gemeinsamen Traverse (4), auf welcher genannte zweite Stapelstirnflächen plan aufliegen, miteinander starr verbunden sind. Mittel (5; 6) vorgesehen sind, die genannte Stapel (1, 2) zwischen dem Schenkel (3; 30) und der Traverse (4) mit einer symmetrisch wirkenden, definiert vorgebbaren Kraft beaufschlagen und gelenkig wirkende Mittel (6) vorgesehen sind, die eine relative Auslenkung, Verkipfung und/oder Hub einander gegenüberliegender Baugruppen bei Anlegen zeitlich und gegeneinander veränderlicher elektrischer Spannungen an genannte piezoelektrische Stapel zulassen.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	GA	Gabon	MR	Mauretanien
AU	Australien	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GE	Georgien	NE	Niger
BE	Belgien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BJ	Benin	IE	Irland	PL	Polen
BR	Brasilien	IT	Italien	PT	Portugal
BY	Belarus	JP	Japan	RO	Rumänien
CA	Kanada	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SI	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	KZ	Kasachstan	SK	Slowakei
CM	Kamerun	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CN	China	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
ES	Spanien	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	ML	Mali	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MN	Mongolei	VN	Vietnam

Piezoaktuatorisches Antriebs- bzw. Verstellelement

Beschreibung

5

Die Erfindung betrifft ein piezoaktuatorisches Antriebs- bzw. Verstellelement gemäß der Gattung des ersten Patentanspruchs, welches sowohl für die Übertragung reiner Translations- als auch Rotationsbewegungen Verwendung finden kann.

10

Piezoelektrische Antriebs- und Verstellelemente sind bereits bekannt. Als einfachste Bauform kann dabei ein piezoelektrisches Element sich einerseits an einer ruhenden Auflage abstützen und andererseits gegen ein verstellbares Bauelement drücken. Bei Anlegen einer elektrischen Spannung an das piezoelektrische Element dehnt sich dieses aus, wodurch das verstellbare Bauelement auslenkbar ist. Bei solchen Aufbauten, die in vielfältigen Ausführungen bekannt sind, wird die relativ geringe Längenänderung eines piezoelektrischen Bauelements, die auch bei aus Einzelementen aufgebauten Stapeln mit Stapelhöhen in der Größenordnung von 20 mm nicht größer als ca. 20 - 30 μm bei maximal zulässiger Anregungsspannung ist, durch Hebelkonstruktionen entsprechend übersetzt. Eine solche Anordnung ist als Präzisionsantrieb z.B. für Justierarbeiten weit verbreitet (vgl. Firmenkatalog der Fa. Physik Instruments, Waldbronn [1994]). Der Nachteil solcher Anordnungen, insbesondere im in Vorrichtungen eingebauten Zustand, besteht darin, daß zum einen das piezoelektrische Element stets eine Arbeit gegen die Hebelaufbauten und entsprechende Rückstellmittel zu leisten hat, zum anderen aber auch darin, daß schwankende Kraft- und Temperatureinflüsse Längenveränderungen des Elements selbst bewirken. Insbesondere wirken sich dabei unterschiedliche thermische Ausdehnungskoeffizienten des piezoelektrischen Materials und dem Material der übrigen Vorrichtung, z.B. Stahl, nachteilig aus. Zur Kompensation dieses Effekts muß das Stellelement bei Temperaturänderungen entweder nachjustiert oder aber vermittels eines empfindlichen Positionsmeßsystems automatisch zu Lasten des verfügbaren

ren Stellbereiches nachgeregelt werden. Diese Maßnahmen bedingen jedoch einen z.T. erheblichen zusätzlichen Aufwand.

Weiterhin weisen genannte Bauformen durch die Rückstellmittel eine geringe Eigensteifigkeit auf, so daß sie nur mit geringen Reaktionszeiten 5 quasistatisch arbeiten können.

Desweiteren sind auch Bauformen mit piezoelektrischen Elementen bekannt, die durch Addition von Einzelschritten große Verstellbereiche erzielen (vgl.: Müller, F. "Entwicklung eines piezoelektrischen Stoß-10 antriebes mit ausgeprägter Klemmung", Univ. Diss., Dresden [1986]; Roscher, H. J. "Zur optimalen Gestaltung selbständiger piezoelektrischer Stellantriebe mit magnetischer Klemmung für Mikropositioniereinrich-15 tungen", TH Diss. Karl-Marx-Stadt [1980]). Beim sogenannten "Inchworm" sind dabei zumindest drei unabhängig arbeitende piezoelektrische Stapelemente zu einer Baugruppe vereint, die je nach elektrischer Ansteuerung unterschiedlich kontraktieren oder expandieren, wodurch die Baugruppe Bewegungen ausführt, bzw. diese auf das jeweils anztreibende Element überträgt. Neben des recht diffizilen konstruktiven Aufbaus solcher Bauformen weisen diese weitere Nachteile auf. So sind 20 die erreichbaren Einzelschrittweiten relativ gering und liegen bei nur ca. 20 µm. Diese Vorrichtungen sind bzgl. Temperaturschwankungen ebenfalls nicht eigenkompensiert. Mit ihnen sind zwar recht hohe Klemmkräfte erreichbar, die jedoch ihrerseits zu einem relativ hohen Verschleiß bei ihrem Einsatz führen.

25 Eine weitere bekannte Grundvariante für Antriebsbaugruppen mit piezoelektrischen Bauteilen sind sogenannte Stoßantriebe, die als Biegelemente, bestehend aus zwei piezoelektrischen Platten, die gegenläufig mit elektrischen Wechselspannungen beaufschlagt werden, ausgeführt sind. Dabei vollführen die Eingriffspunkte dieser Elemente elliptische Bewegungen, die auf ein Antriebselement einwirken und dieses bspw. in 30 Rotation versetzen können. Insbesondere beim Einsatz mehrerer solcher Elemente sind z.T. erstaunliche Rotationsgeschwindigkeiten erreichbar, jedoch sind nur geringe Drehmomente bzw. Kräfte übertragbar. Neben den geringen Resonanzfrequenzen weisen aber auch diese Elemente 35 einen hohen Verschleiß auf.

In EP 0 574 945 A1 ist eine Vorrichtung zur Betätigung eines Ventilelements beschrieben, bei der o.g. Problem der Eigenkompensation bei Temperaturschwankungen durch den Einsatz von zwei piezoelektrischen Stapeln, die jeder für sich auf einen Betätigungshebel für ein Ventil einwirken, begegnet wird. Mit dieser Anordnung werden an beiden, die Stapel erfassenden Schenkeln, an die die Stapel jeweils über Gelenkpunkte angebunden sind, Kipp- und/oder Hubbewegungen erzeugt. Die piezoelektrischen Stapelemente vollführen beim Betrieb der Vorrichtung im wesentlichen freie Bewegungen, wobei sich Dreh- und Kippbewegungen überlagern. Dabei ist dieser Aufbau gegen äußere Kräfte wenig steif und benötigt zusätzliche Anschläge.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein piezoaktuatorisches Antriebs- bzw. Verstellelement anzugeben, das einen einfachen, kompakten und sehr steifen Aufbau aufweist, hohe Verstellwege und Reaktionsgeschwindigkeiten ermöglicht, für vielfältigste Verstell- und Antriebsaufgaben, bei prinzipiell gleichem Aufbau, einsetzbar ist, ohne die Nachteile des Standes der Technik aufzuweisen.

Die Aufgabe der Erfindung wird durch die kennzeichnenden Merkmale der Patentansprüche gelöst. Das Wesen der Erfindung besteht darin, daß zwei Stapel aus piezoelektrischem, insbesondere piezokeramischem Material in einer Halterung mit einer symmetrisch wirkenden Kraft beaufschlagt, derart eingespannt sind, daß sie bei Anlegen einer elektrischen Spannung definierte Längenänderungen erfahren, wobei die symmetrisch wirkende Vorspannkraft erhalten bleibt, und genannte Längenänderung mit hoher Übersetzung bzw. großer Kraft auf die Gesamtvorrichtung bzw. geeignete Antriebsmittel übertragbar sind.

Die Erfindung soll nachstehend anhand von zehn Ausführungsbeispielen und beigefügter schematischer Zeichnungen näher erläutert werden. Es zeigen:

Fig. 1 einen schematischen Aufbau eines gemäß der Erfindung ausgebildeten reinen Translationselements,

Fig. 2 einen schematischen Aufbau eines gemäß der Erfindung ausgebildeten Antriebselementes, mit dem auch Antriebe, insbesondere Schrittantriebe ermöglicht werden,

5 Fig. 3 einen weiteren schematischen Aufbau, der im Rahmen der Erfindung liegt,

Fig. 4 einen schematischen Aufbau gemäß der Erfindung, bei dem eine symmetrische Vorspannkraftbeaufschlagung durch asymmetrisch angeordnete Mittel erfolgt,

10 Fig. 4a eine spiegelsymmetrische Anordnung zweier Baugruppen gemäß Fig. 4,

Fig. 5 einen erfindungsgemäßen Aufbau in schematischer Draufsicht, bei dem vier piezoelektrische Stapel zur Anwendung gelangen,

15 Fig. 6 einen schematischen Aufbau, bei dem unter Einsatz erfindungsgemäßer Elemente eine Verstellung in mehreren Koordinatenrichtungen ermöglicht wird,

Fig. 7 eine Variante eines linearen Aufbaus eines Antriebs mit zwei erfindungsgemäßen Elementen

20 Fig. 8 eine schematische Draufsicht einer erfindungsgemäßen Anordnung zur Verschiebung bzw. Drehung eines Tisches,

Fig. 9 und 10 schematisch dargestellte Anordnungen zum Rotationsantrieb von Wellen bzw. Hohlzylindern unter Verwendung erfindungsgemäßer Antriebselemente.

25 In Figur 1 ist ein erfindungsgemäßes Bauelement, das in seiner Gesamtheit im weiteren mit 10 bezeichnet werden soll, in Ruhestellung dargestellt, bei dem zwei in Stapelform vorliegende piezokeramische Baugruppen 1, 2 mit einem Abstand von 1 mm nebeneinander parallel angeordnet sind. Stirnflächen 11 bzw. 21 eines jeden Stapels stützen sich einerseits über eine verkippbare Anbindung 111 bzw. 211, die im Beispiel als in einer Dimension verkippbares Festkörpergelenk ausgeführt sein kann, an einem Schenkel 3 ab. Andererseits sind die zweiten Stapelstirnflächen 110 und 210 von einer biegesteifen Traverse 4 gemeinsam erfaßt, an welcher genannte zweiten Stirnflächen im übrigen plan und starr aufliegen. Im Beispiel weist die Traverse 4 ein mittig

zwischen den Stapelachsen angeordnetes Festkörpergelenk 8 auf. Die bis hierher genannten Baugruppen sind in einem Festkörperparallelogramm eingespannt, das aus genanntem Schenkel 3, einem weiteren Schenkel 7 und diese zu beiden Seiten verbindenden Mittel 5, 6 gebildet ist. Ebenso 5 liegt es im Rahmen der Erfindung, die Einspannung und symmetrische Kraftbeaufschlagung der genannten zwei Stapel 1, 2 über einen, nicht dargestellten, symmetrisch zu den Stapeln 1, 2 angeordneten Zuganker zu realisieren. Genannte Mittel 6 sind im Beispiel als Festkörpergelenke ausgebildet. Parallel zu genannten Stapelachsen wirkende Vorspannmittel 10 5, sind bspw. mit Schrauben o.ä. ergänzbar, die eine definierte Einstellung der Vorspannkraft, die in der Größenordnung von 20 - 25 N/mm² liegen sollte, ermöglichen, welche nicht näher dargestellt sind, da die absolute Größe der Vorspannkraft die grundsätzliche Funktionsfähigkeit der Erfindung nicht weiter berührt. Werden nun die 15 piezokeramischen Stapel mit voneinander differierenden elektrischen Spannungen beaufschlagt, führt dies zu einer voneinander abweichenden Kontraktion bzw. Expansion der Stapel in ihrer durch Pfeile angedeuteten Achsrichtung, was ein leichtes Verkippen der Stapel bewirkt, die ihrerseits über das Festkörpergelenk 8 der gemeinsamen 20 Traverse 4 mit dem Schenkel 7 in Eingriff stehen und somit ein seitliches Auslenken des Festkörperparallelogramms (angedeutet durch einen Doppelpfeil) wegen der, durch die Festkörpergelenke 6 geschaffenen Ausweichmöglichkeit nach sich zieht. Auf diese Weise sind bei Einsatz von ca. 20 mm hohen piezokeramischen Stapeln, die bei maximal 25 anlegbarer Spannung weiterhin nur Längenänderungen zwischen 20 µm bis 30 µm aufweisen, seitliche Auslenkungen des Festkörperparallelogramms in der Größenordnung von 200 - 250 µm über- setzbar.

Die Hauptvorteile der beschrieben (und auch im weiteren zu beschreibenden) Anordnung(en) bestehen darin, daß 30

- durch die Verwendung zweier Stapel die Vorrichtung bzgl. Temperaturveränderungen eigenkompensiert ist,
- bei elektrischer Aufladung der Stapel im Gegentakt keine Arbeit gegen die Schenkel 3 und 7 oder sonstige Vorspannmittel zu leisten ist, weshalb die Vorspannung bei dieser Betriebsweise sehr steif ausgelegt sein kann,

- große Auslenkungen bei gleichzeitig definiert und präzise einstellbaren Absolutauslenkungen erreichbar sind,
- bei elektrischer Aufladung der Stapel im Gegentakt, eine definierte aktive Rückstellung (bzw. Gegenauslenkung in anderer Richtung) der Vorrichtung, ohne eine zusätzliche äußere Kraftbeaufschlagung, erfolgt und
- extrem kurze Stellzeiten (ca. 1 ms) ohne Überschwingen oder Resonanzerscheinungen erreichbar ist.

10 Ein weiterer im Rahmen der Erfindung liegender Aufbau 10' ist in Figur 2 schematisch dargestellt. Grundsätzlich analog zu Fig. 1 sind hier wieder zwei piezokeramische Stapel 1, 2 zwischen einem Schenkel 3 und eine gemeinsame biegesteife Traverse 4 eingespannt. Der Traverse 4 ist im Beispiel, ohne deren sonstige weitere Gestaltung im Rahmen der jeweiligen Verwendung damit zu beschränken, eine ballige Oberfläche gegeben. Im Unterschied zu Fig. 1 ist hier die symmetrische Kraftbeaufschlagung der beiden Stapel durch symmetrisch die Stapel umschließende Federmittel, die im Beispiel als Biegefedern 5 ausgebildet sind, realisiert, die nicht nur durch ihre Anbindung an die Traverse 4 und den Schenkel 3 eine Kraft auf die Stapel ausüben, sondern zugleich auch die Funktion der Festkörpergelenke 6 (wie in Fig. 1) übernehmen. Eine elektrische Spannungsansteuerung analog zu Fig. 1 ist hier ebenfalls möglich. Von besonderer Bedeutung ist jedoch eine elektrische Ansteuerung der beiden Stapel 1, 2 mit einer wählbaren Phasenverschiebung eines Sinusspannungsanteils bspw. mit 90°. Die Bewegung, die der Kulminationspunkt 9 der Traverse 4 ausführt, wird in diesem Fall komplizierter; er führt dann nämlich eine elliptische Bewegung aus, die strichliert ange deutet ist. In Richtung der kleinen Halbachse z wirkt dann zusätzlich eine nicht übersetzte gleichsinnige Längenänderung der Stapel 1, 2. Der Hub in dieser Richtung ist zwar klein, es sind aber große Kräfte übertragbar. Die Größe des Hubs in z-Richtung ist durch die Federcharakteristik der Vorspannfedern 5 beeinflußt. Je geringer deren Steifigkeit ist, um so größer ist der erreichbare Hub in dieser Richtung und nur begrenzt durch die maximal erzielbare Expansion der Stapel 1, 2. Eine derartige Ausführung und Betriebsweise der Erfindung ist besonders geeignet für deren Einsatz als Schrittantrieb. Läßt man die Traverse 4 in der Phase einer

gleichsinnigen Expansion in x-Richtung gegen eine translatorisch bewegliche Gegenfläche 90 drücken, so daß eine kraftschlüssige Verbindung hergestellt wird, so wird in der nachfolgenden Phase diese Gegenfläche mit hebelübersetzter Auslenkung in x-Richtung verschoben. In der 5 Kontraktionsphase der Stapel löst sich genannte Verbindung und es erfolgt eine freie Rückwärtsbewegung der Traverse bis zur erneuten Herstellung einer kraftschlüssigen Verbindung. Bei Einsatz von piezoelektrischen Stapeln mit typischen Längen von 20 mm lässt sich dabei ein Hub von ca. 15 μm in z-Richtung und eine Auslenkung von ca. 10 200 μm in x-Richtung erreichen. Wird die Expansion der Stapel 1, 2 in Klemmrichtung beim Erreichen der Koppelfläche begrenzt, so wirkt wegen der großen Eigensteifigkeit der Stapel eine hohe Klemmkraft. Wird die Traverse 4, wie im Beispiel dargestellt, mit einer abgerundeten 15 Oberfläche ausgebildet, bzw. zusätzlich mit einer solchen versehen, so kann eine linienhafte Ankopplung an die anzutreibende Gegenfläche erfolgen, die wenig Justageaufwand erfordert, wodurch ein besonders verschleißbarer Betrieb gewährleistet ist. Ein solcher Antrieb ist problemlos mit 1 kHz betreibbar, wodurch Vorschubgeschwindigkeiten von mindestens 100 mm/s erreichbar sind. Durch Einstellen des 20 Phasenwinkels zwischen 0° und 180° kann die Bewegungsamplitude und damit die Schrittweite von 0 - 200 μm stufenlos eingestellt und damit die Funktion eines stufenlos arbeitenden Getriebes realisiert werden. Phasenwinkel zwischen 180° und 360° erzeugen entsprechende Schritte in entgegengesetzter Richtung. Für Feinpositionierungen ist durch 25 statische Ansteuerung der Stapel im Gegentakt entsprechend des Ausführungsbeispiels zu Fig. 1 ein Stellbetrieb mit höchster Präzision realisierbar.

In Figur 3 ist eine weitere Ausgestaltung der Erfindung dargestellt. Diese 30 Anordnung erzeugt bei $\varphi = 0^\circ$ einen Hub (Δz) in z-Richtung und bei $\varphi = 180^\circ$ eine Verkipfung ($\Delta\alpha$) des Schenkels 3 um einen Punkt 9', die durch Anbringung eines strichliniert dargestellten Hebels 12 in eine Translation (Δx) in x-Richtung gewandelt werden kann. Der Vorteil einer solchen Ausbildung besteht in einer durch die Länge des Hebels 12 einstellbaren Übersetzung in x-Richtung und der geringen effektiv zu bewegenden Masse, wodurch noch größere Reaktionsgeschwindigkeiten als 35

nach den Ausführungen von Fig. 1 und Fig. 2 erreichbar sind. Ebenso kann genannter Hebel 12 auch abgewinkelt ausgebildet sein, wenn kein Hub erforderlich ist.

5 Figur 4 zeigt eine andere prinzipielle Ausführungsmöglichkeit gemäß der Erfindung, bei der die geforderte symmetrische Aufbringung der Vor-
spannkraft auf beide piezoelektrische Stapel 1, 2 mittels asymmetrisch
angebrachter Druck- und Zugelemente 5', 5" erfolgt. Die Einbringung von
bspw. Festkörpergelenken 6 in eine seitlich angeordnete Druckstange 5'
10 ermöglicht die unter Fig. 1 angesprochene seitliche Auslenkung der
Anordnung. Entsprechend zu gestaltende, nicht näher dargestellte
Antriebskörper sind bspw. auf einer Querstange 91 zusätzlich anbringbar.
Eine Ausführung gemäß dieser Figur erlaubt einen besonders platz- und
massesparenden Aufbau der Krafterzeugungs- und Kippelemente sowie
15 der Traverse 4 und damit sehr hohe Reaktionsgeschwindigkeiten. Durch
die mit einer derartigen Ausführung geschaffene Möglichkeit, der Ausbil-
dung einer spiegelsymmetrischen Anordnung mit sehr eng benachbarten
Koppelpunkten, wie in Fig. 4a schematisch dargestellt (wobei dort ein
20 Betrieb der jeweiligen Stapelpaarungen im Gegentakt angedeutet ist),
wird ein äußerst ruhiger Betrieb der Gesamtvorrichtung gewährleistet.

In Figur 5 ist schematisch eine teilweise Anordnung in Draufsicht darge-
stellt, bei der nicht nur, wie bisher beschrieben, zwei piezoelektrische
Stapel, sondern vier zum Einsatz gelangen, welche analog zu den Figuren
25 1 und 2 nicht an einen Schenkel 3, sondern an eine Schenkelplatte 30
andrücken. Die piezoelektrischen Stapel 1, 1', 2, 2' sind dabei im Karree
verteilt angeordnet. Je nach dem, ob diese Anordnung an einer Traver-
senplatte 40 oder der Schenkelplatte 30 festgehalten wird, ergibt sich
analog zu den Figuren 2 und 3 eine zweidimensionale xy-Verschiebung
30 oder eine zweidimensionale Verkippung um die x- und y-Achse, die ggf.
durch einen hier nicht dargestellten Hebel (analog zu Hebel 12 in Fig. 3)
in eine xy-Verschiebung gewandelt werden kann. Durch eine entspre-
chend des zweiten und dritten Ausführungsbeispiels beschriebene
Ansteuerung können diese Bewegungsformen jeweils mit Hubbe-
35 wegungen in z-Richtung kombiniert werden (Ellipsen). Eine solche 4-
Stapel-Anordnung ist äußerst kompakt und kann einen x-y-Verstell-

5 antrieb, bestehend aus zwei orthogonal verbundenen, jeweils nur eindimensional wirkenden Anordnungen, wie nachfolgend ausgeführt wird, ersetzen. Die schenkelplattenseitige Verkippungsmöglichkeit der Einzelstapelanbindung muß hierbei jedoch derart ausgeführt sein, daß mehr als ein Freiheitsgrad zugelassen ist. Dies kann z.B. durch kegel-
10 förmig, vorzugsweise pilzkopfartig, insbesondere als Festkörpergelenk ausgebildete Kopplungsstellen realisiert sein.

10 Figur 6 zeigt in sehr vereinfachter Form eine Kombination zweier erfin-
15 dungsgemäßer Elemente 10, die einseitig fest miteinander so verbunden sind, daß ihre Wirkrichtungen orthogonal zueinander und ebenfalls ver-
20 bunden sind, wodurch gleichfalls ein x-y-Verstellantrieb eines strichliniert angedeuteten Tisches 92 realisierbar ist. Dieser erfindungsgemäße Aufbau ist gegenüber einer Ausführung gemäß Fig. 5 zwar etwas voluminöser, dafür aber in der elektrischen Beschaltung der piezoelektrischen Stapel überschaubarer. Wie sich leicht erkennen läßt, ist, durch eine weitere Anbindung eines dritten erfindungsgemäßen Elementes 10 mit zu gezeigten beiden wiederum orthogonaler Wirkrichtung, auf einfache Weise ein x-y-z-Verstellantrieb fertigbar.

25 In Figur 7 ist eine weitere Möglichkeit eines Schrittantriebes mit mehreren erfindungsgemäßen Elementen dargestellt. Die beiden erfindungsgemäßen Antriebselemente 10 sind hierbei um 180° gegenüberstehend, ansonsten aber in einer Ebene angeordnet. Werden beide mit identischen Spannungsverläufen symmetrisch beaufschlagt, wirken sie auch beide gleichzeitig auf ein anzutreibendes Element 93 ein, wobei sich die auf das Element 93 einwirkenden Koppelkräfte gegenseitig kompensieren, was zu folgenden Vorteilen führt:

30 - exaktes Ein- und Auskoppeln mit geringem Hub,
- keine Anregung von Resonanzen des anzutreibenden Elements 93 und
- geringer Aufwand für Lagerung und Führung.

Ebenso kann in dieser Ausführungsform statt der schematisch ange-
35 deuteten Antriebselemente 10 je eine Antriebsausbildung nach Fig. 4a zum Einsatz gelangen, wobei dann die durch 10'a und 10'b gebildeten und auf einer gemeinsamen Basis angeordneten Antriebe (vgl. Fig. 4a) im Gegentakt betrieben werden. Dies bewirkt, daß eines der Antriebspaare,

bei einem Aufbau gemäß Fig. 7, immer im Gegentakt in bezug auf das anzutreibende Element in gekoppelter Stellung verbleibt, während der jeweils andere sich in Rückholbewegung befindet. Dabei wird die Basis wesentlich gleichmäßiger belastet und es treten nur Verkippräfte auf, die durch eine Parallelogrammanbindung an ein Gehäuse kompensierbar sind.

In Figur 8 sind schematisch je parallel zu einem Paar und die Paare orthogonal zueinander angeordnete Einzelantriebe 10 in Draufsicht dargestellt. Diese Einzelantriebe 10 können zum einen entweder nur paarweise gegenüberstehend mit genannten Spannungsverläufen gleichsinnig angesteuert werden, so daß eine aufeinanderfolgende oder auch parallel ablaufende x-y-Verschiebung eines strichliniert dargestellten Verstellisches 92 möglich wird. Zum anderen ist auch eine jeweils paarweise Ansteuerung gegenüberliegender Einzelemente im entgegengesetzten Richtungssinn möglich, wodurch sich der Tisch 92 in Rotation versetzen läßt. Die jeweilig erreichbaren Bewegungsrichtungen sind durch Doppelpfeile angedeutet.

In Figur 9 und 10 sind Gestaltungsformen beschrieben, bei denen mehrere erfindungsgemäß Antriebselemente 10' entweder am Außenumfang einer Welle 94 (Fig. 9) oder am Innenumfang eines Hohlzylinders 95 (Fig. 10) angreifen. Auch auf diese Weise ist ein Schrittantrieb für rotierende Bewegungen realisierbar. Die Zahl der dabei zum Einsatz gelangenden erfindungsgemäß Elementen 10 und damit die maximal erreichbare Klemmkraft ist entsprechend des aufzubringenden Drehmoments auf leichte Weise anpaßbar. Ebenso ist die elektrische Ansteuerung aller Antriebselemente 10 bezüglich ihrer Schrittweite und des zeitlichen Ablaufs zueinander beliebig wählbar, z.B. um einen optimalen Rundlauf zu erzielen.

Bei allen beschriebenen Antriebsaufgaben ist zu beachten, daß für eine gegebene Art der Anbringung eines Stapelpaars der erreichbare Verstellweg von der Größe der Gegenkraft abhängt. Übersteigt die Gegenkraft die sogenannte Blockierkraft, so wird der Stellweg Null. Ebenso kann ein Piezoaktuator gemäß der Erfindung am Ende seines maximalen

- 11 -

Hubs keine Kraftwirkung mehr erzeugen; allerdings verfügen gut gefertigte Piezostapel über eine sehr große Eigensteifigkeit und bringen bei einer Bauhöhe von genannten 20 mm, bei einem Querschnitt von 8 x 8 mm, immerhin Blockierkräfte in der Größenordnung von 2 kN auf.

5 Für jeden Aktuatortyp hängt also der bei einer gegebenen Anregungsspannung tatsächlich ausführbare Hub von den speziellen Einsatzbedingungen ab.

10 Alle in der Beschreibung, den nachfolgenden Ansprüchen und der Zeichnung dargestellten Merkmale können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination miteinander erfindungswesentlich sein.

Bezugszeichenliste

1, 2	-	piezoelektrische Stapelemente
10, 10',	-	
10'a, 10'b	-	erfindungsgemäße Gesamtelemente
11, 21	-	erste Stapelenden
110, 210	-	zweite Stapelenden
111, 211	-	verkippbare Anbindungen
3, 7	-	Schenkel
4	-	Traverse
40	-	Traversenplatte
5, 5', 5"	-	Mittel zur Kraftbeaufschlagung
6	-	gelenkig wirkende Mittel
8	-	Festkörpergelenk
9	-	Kulminationspunkt
9'	-	Verkippungspunkt
12	-	Hebel
90	-	Gegenfläche
91	-	Querstange
92	-	Tisch
93	-	anzutreibendes Element
94	-	Welle
95	-	Hohlzylinder

Patentansprüche

1. Piezoaktuorisches Antriebs- bzw. Verstellelement, das wenigstens
5 zwei in Stapelform vorliegende piezoelektrische Baugruppen (1, 2) enthält, dadurch gekennzeichnet, daß
 - a) genannte Stapel (1, 2) möglichst dicht nebeneinander parallel angeordnet sind, sich
 - b) die Stapel jeweils einerseits mit ihrer ersten Stapelstirnfläche (11, 21) über eine verkippbare Anbindung (111, 211) an einem Schenkel (3; 30) abstützen und
 - c) die genannten ersten Stapelstirnflächen (11, 21) jeweils gegenüberliegenden zweiten Stapelstirnflächen (110, 210) mittels einer biegesteifen gemeinsamen Traverse (4), auf welcher genannte zweite Stapelstirnflächen plan aufliegen, miteinander starr verbunden sind,
 - d) Mittel (5; 6) vorgesehen sind, die genannte Stapel (1, 2) zwischen dem Schenkel (3; 30) und der Traverse (4) mit einer symmetrisch wirkenden, definiert vorgebbaren Kraft beaufschlagen und
 - e) gelenkig wirkende Mittel (6) vorgesehen sind, die
 - entweder eine relative Auslenkung und/oder einen Hub, der dem in Ruhelage gehaltenen Schenkels (3; 30) gegenüberliegenden Traverse (4; bzw. Bauteils 7)
 - oder eine relative Verkippung und/oder einen Hub, des der in Ruhelage gehaltenen Traverse (4) gegenüberliegenden Schenkels (3; 30)bei Anlegen zeitlich und gegeneinander veränderlicher elektrischer Spannungen an genannte piezoelektrische Stapel zulassen.
2. Piezoaktuorisches Antriebs- bzw. Verstellelement nach Anspruch 1., dadurch gekennzeichnet, daß genannte Gelenkmittel in Form von Festkörpergelenken (6; 111, 211) innerhalb von, auf genannte zwei piezoelektrische Stapel (1, 2) symmetrisch einwirkenden Baugruppen ausgebildet sind.

3. Piezoaktuatorisches Antriebs- bzw. Verstellelement nach Anspruch 1., dadurch gekennzeichnet, daß genannte Gelenkmittel in Form von Festkörpergelenken (6) innerhalb wenigstens eines, genannte zwei piezoelektrische Stapel asymmetrisch erfassenden Druckelements (5'), wie z.B. eine Druckstange, ausgebildet sind.
5
4. Piezoaktuatorisches Antriebs- bzw. Verstellelement nach Anspruch 1., dadurch gekennzeichnet, daß genannte Gelenkmittel und Mittel zur Kraftbeaufschlagung in Form von symmetrisch zu genannten zwei piezoelektrischen Stapeln angeordneten Federelementen (5; 6), wie z.B. Biegefedorne, ausgebildet sind.
10
5. Piezoaktuatorisches Antriebs- bzw. Verstellelement nach Anspruch 1., 2. oder 3., dadurch gekennzeichnet, daß genannte Gelenkmittel über einen im wesentlichen mittig wirkenden und symmetrisch zu genannten zweiten Stapelstirnflächen (110, 210) angeordneten, vorzugsweise als Festkörpergelenk ausgebildeten Eingriff (8) genannter Traverse (4) erfaßt sind.
15
6. Piezoaktuatorisches Antriebs- bzw. Verstellelement nach Anspruch 1., dadurch gekennzeichnet, daß eine symmetrische Kraftbeaufschlagung genannter zwei piezoelektrischer Stapel (1, 2) über ein diese umfassendes Festkörperparallelogramm (7, 6, 5, 3) erfolgt.
20
7. Piezoaktuatorisches Antriebs- bzw. Verstellelement nach Anspruch 1., dadurch gekennzeichnet, daß eine symmetrische Kraftbeaufschlagung genannter zwei piezoelektrischer Stapel (1, 2) über einen symmetrisch zu genannten Stapeln angeordneten Zuganker erfolgt.
25
8. Piezoaktuatorisches Antriebs- bzw. Verstellelement nach Anspruch 1. und 3, dadurch gekennzeichnet, daß eine symmetrische Kraftbeaufschlagung genannter zwei piezoelektrischer Stapel (1, 2) über diese asymmetrisch erfassende Druck- und Zugelemente (5', 5'') erfolgt.
30

9. Piezoaktuatorisches Antriebs- bzw. Verstellelement nach Anspruch 1., dadurch gekennzeichnet, daß genannte piezoelektrische Stapel (1, 2) mit zeitlich in ihrer Differenz und/oder ihrem Mittelwert variierbaren elektrischen Spannungen beaufschlagbar sind.
5
10. Piezoaktuatorisches Antriebs- bzw. Verstellelement nach Anspruch 9., dadurch gekennzeichnet, daß genannte Stapel zusätzlich zu einer elektrischen Gleichvorspannung mit einer Wechselspannung beaufschlagbar sind, wobei eine Phasenverschiebung genannter Wechselspannung zwischen den Stapeln (1, 2) zwischen $0^\circ \leq \varphi \leq 360^\circ$, je nach Einsatzzweck des Antriebselementes variabel vorgeb- und einstellbar ist.
10
11. Piezoaktuatorisches Antriebs- bzw. Verstellelement nach Anspruch 9 oder 10., dadurch gekennzeichnet, daß ein Mittelwert an genannten Stapeln (1, 2) anliegender Gleichvorspannung konstant gehalten und ausschließlich ein Differenzspannungsanteil einer Variation unterworfen ist.
15
12. Piezoaktuatorisches Antriebs- bzw. Verstellelement nach einem der Ansprüche 1. bis 8. und 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß vier piezoelektrische Stapel (1, 1', 2, 2') karreeartig zwischen einer gemeinsamen plattenförmig ausgebildeten Schenkelplatte (30) und einer Traversenplatte (40) angebracht sind, wobei paarweise nebeneinander liegende piezoelektrische Stapel, je nach gewünschter Wirkrichtung, jeweils mit identischen elektrischen Spannungen bzw. Spannungsverläufen beaufschlagbar sind.
20
13. Piezoaktuatorisches Antriebs- bzw. Verstellelement nach Anspruch 12., dadurch gekennzeichnet, daß genannte verkippbare Anbindung jedes einzelnen piezoelektrischen Stapels an genannte Schenkelplatte über kegelförmig, vorzugsweise pilzkopfartig, insbesondere als Festkörpergelenk ausgebildete Kopplungsstellen erfolgt.
25
- 30

14. Piezoaktuatorisches Antriebs- bzw. Verstellelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere genannter kompletter Antriebs- bzw. Verstellelemente zu einer gemeinsamen Antriebs- bzw. Verstelleinheit zusammengefaßt sind.

5

15. Piezoaktuatorisches Antriebs- bzw. Verstellelement nach Anspruch 14., dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens zwei Elemente, bestehend aus je zwei genannter piezoelektrischer Einzelstapel, in linearer Anordnung zum Einsatz gelangen, wobei die Stapelpaarungen jeweils symmetrisch, insbesondere im Gleichtakt, mit identischen Spannungen bzw. Spannungsverläufen beaufschlagbar sind.

15 16. Piezoaktuatorisches Antriebs- bzw. Verstellelement nach Anspruch 14., dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens zwei Elemente, bestehend aus je zwei genannter piezoelektrischer Einzelstapel, in linearer Anordnung zum Einsatz gelangen, wobei die Stapelpaarungen jeweils asymmetrisch, insbesondere im Gegentakt, mit identischen Spannungen bzw. Spannungsverläufen beaufschlagbar sind.

20 17. Piezoaktuatorisches Antriebs- bzw. Verstellelement nach Anspruch 14., dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens zwei Elemente, bestehend aus je zwei genannter piezoelektrischer Einzelstapel, bezüglich ihrer Wirkrichtung in orthogonaler Anordnung zum Einsatz gelangen, wobei alle Stapelnormale in Ruhestellung parallel verlaufen.

30 18. Piezoaktuatorisches Antriebs- bzw. Verstellelement nach Anspruch 14., dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens zwei Elemente, bestehend aus je zwei genannter piezoelektrischer Einzelstapel, bezüglich ihrer Wirkrichtung in orthogonaler Anordnung zum Einsatz gelangen, wobei die Stapelnormale der jeweiligen einzelnen Elemente in Ruhestellung senkrecht zueinander verlaufen.

35

- 17 -

19. Piezoaktuatorisches Antriebs- bzw. Verstellelement nach Anspruch 18., dadurch gekennzeichnet, daß genannte zwei Einzelemente, in einer Dimension in fester Verbindung stehen.

5

20. Piezoaktuatorisches Antriebs- bzw. Verstellelement nach Anspruch 14., dadurch gekennzeichnet, daß mehrere genannter Stapelpaarungen rotationssymmetrisch zu einem Antriebselement verteilt angeordnet sind und durch entsprechende Spannungsbeaufschlagung alternierend an genanntem Antriebselement angreifen.

10

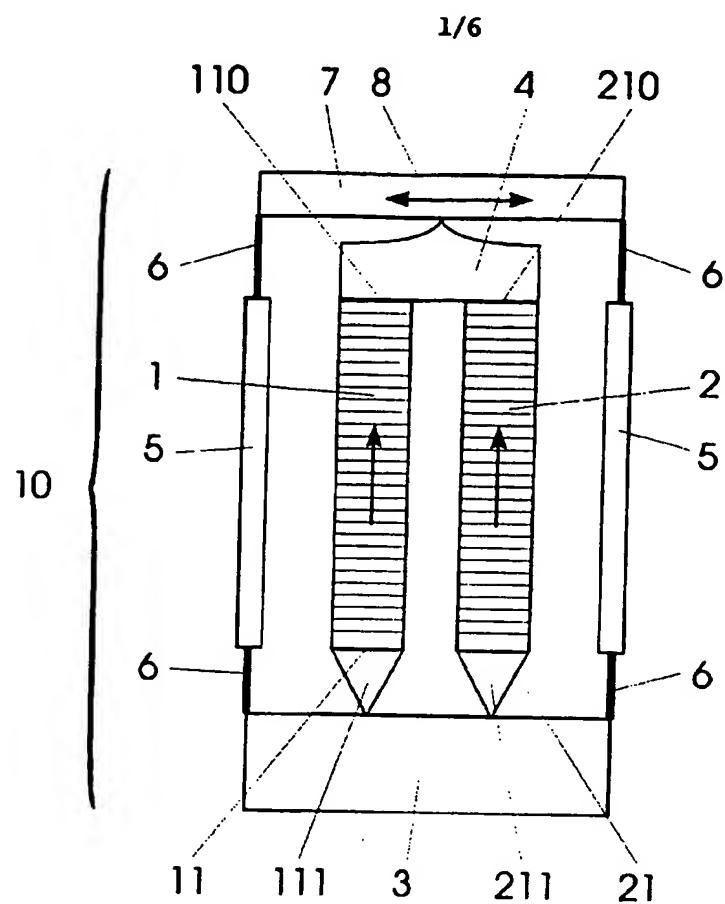


Fig. 1

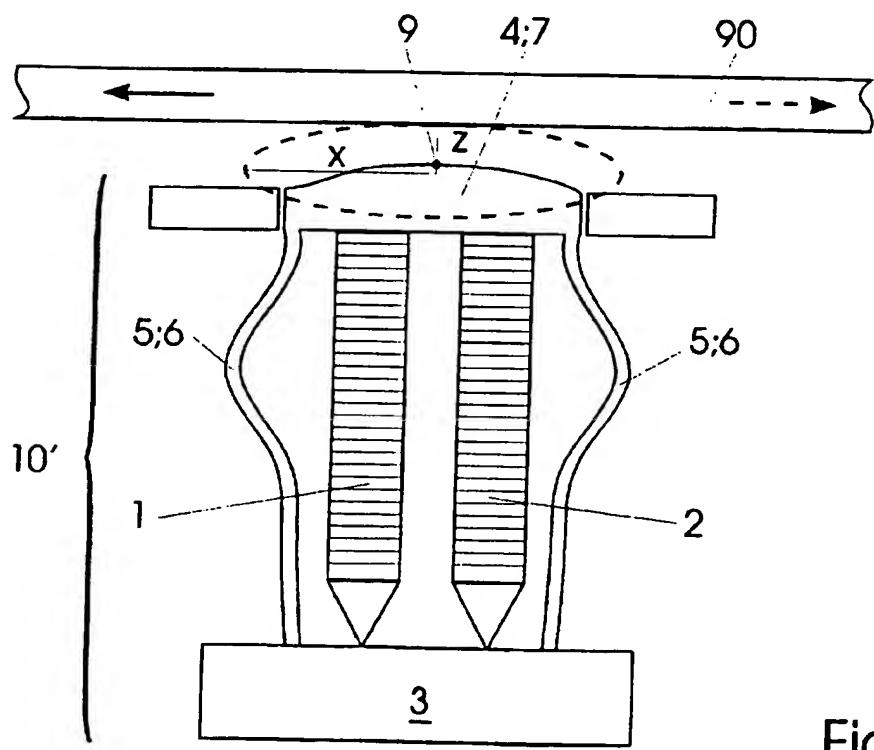


Fig. 2

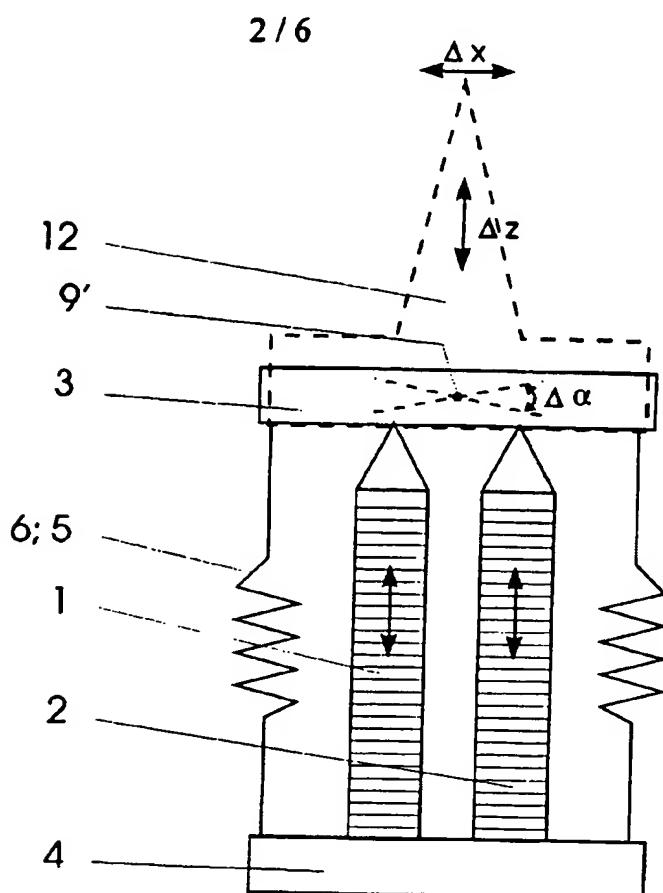


Fig. 3

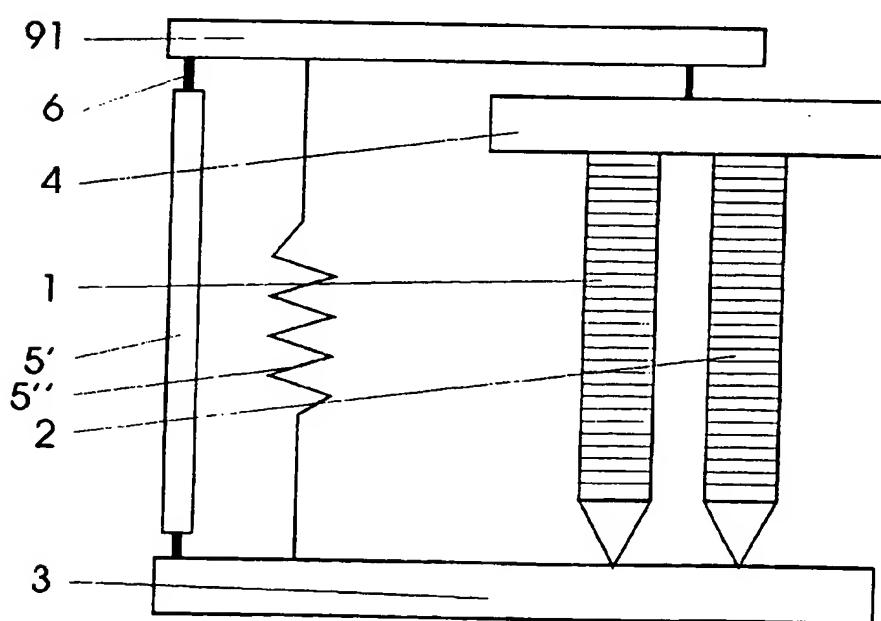


Fig. 4

3 / 6

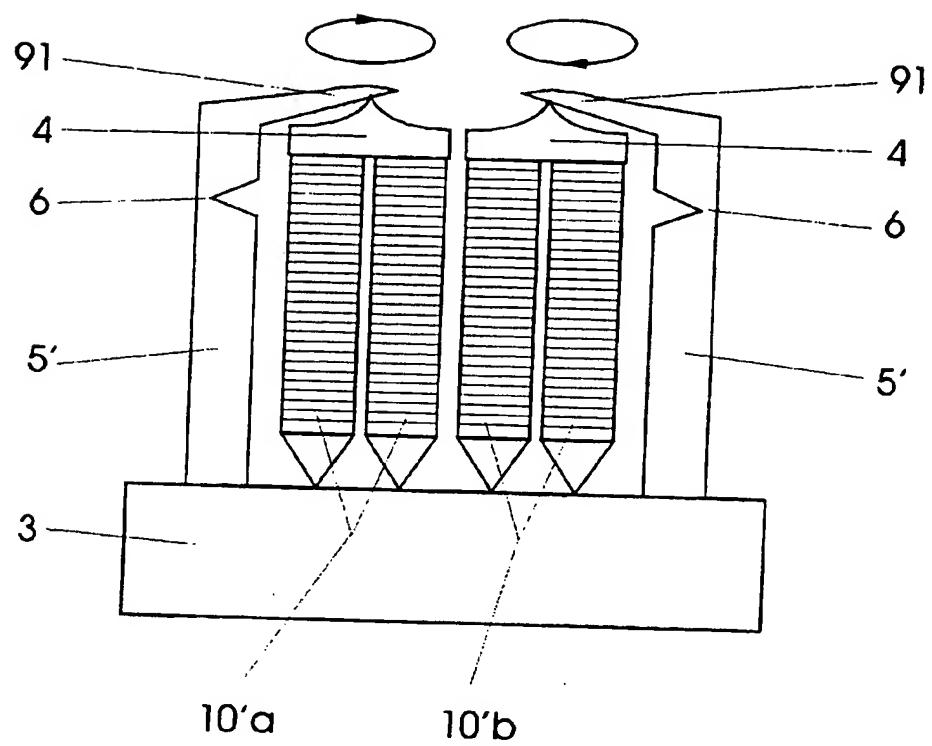
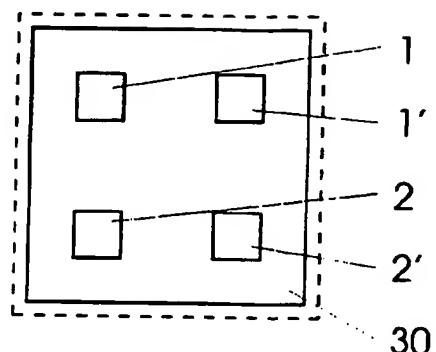


Fig. 4a

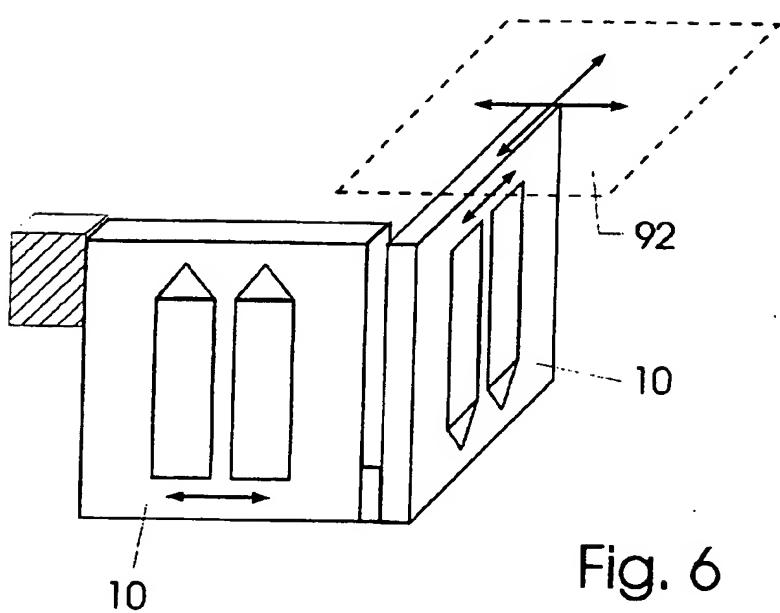
4 / 6



30

40

Fig. 5



10

Fig. 6

5 / 6

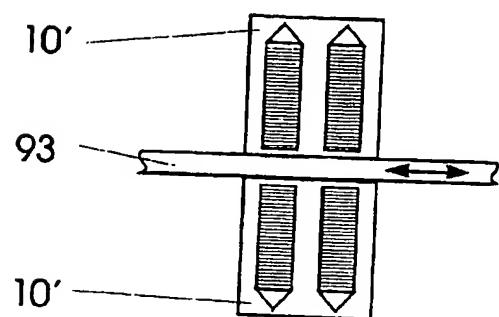


Fig. 7

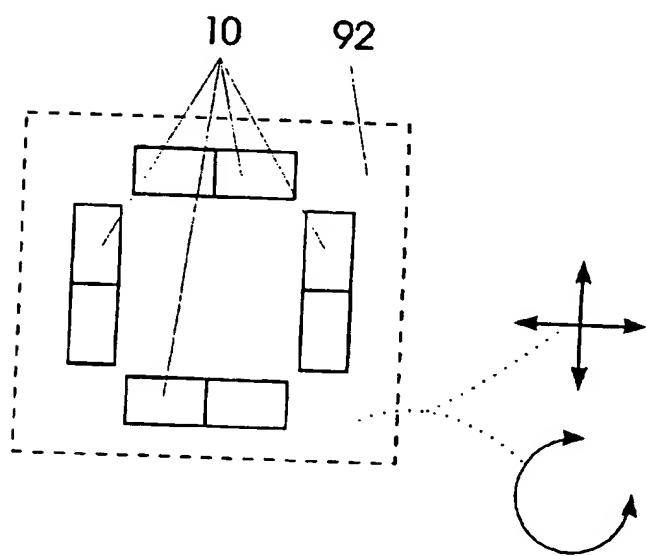


Fig. 8

6 / 6

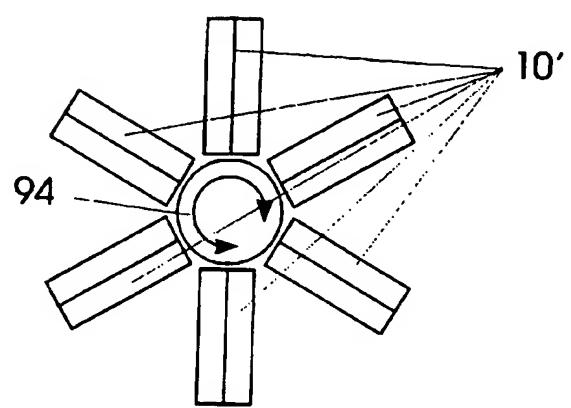


Fig. 9

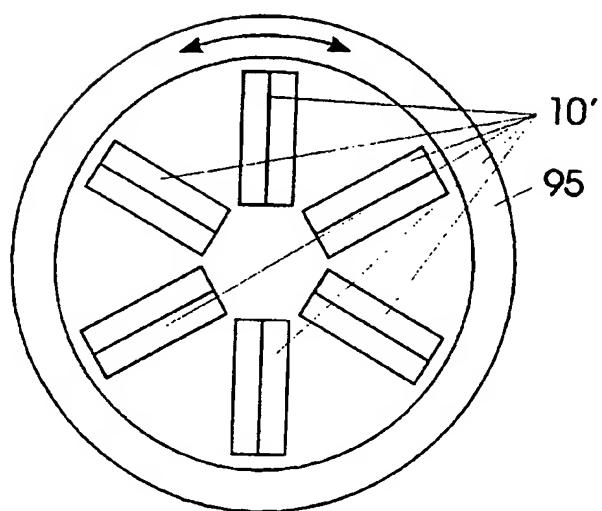


Fig. 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter. Application No
PCT/EP 95/04991

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 H01L41/09

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012 no. 158 (E-608) ,13 May 1988 & JP,A,62 272575 (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD) 26 November 1987, see abstract ---	1
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018 no. 382 (E-1580) ,19 July 1994 & JP,A,06 105569 (OLYMPUS OPTICAL CO LTD) 15 April 1994, see abstract	1
A	EP,A,0 536 832 (PHILIPS PATENTVERWALTUNG ;PHILIPS NV (NL)) 14 April 1993 see abstract; figure 1 -----	1

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 March 1996

Date of mailing of the international search report

09.04.96

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+ 31-70) 340-3016

Authorized officer

Pelsers, L

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 95/04991

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP-A-0536832	14-04-93	DE-A- 4133108 JP-A- 5219764	08-04-93 27-08-93

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 95/04991

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 6 H01L41/09													
<p>Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK</p>													
B. RECHERCHIERTE GEBIETE <p>Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationsymbole) IPK 6 H01L</p>													
<p>Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen</p>													
<p>Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)</p>													
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Kategorie*</th> <th>Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile</th> <th>Betr. Anspruch Nr.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012 no. 158 (E-608) ,13.Mai 1988 & JP,A,62 272575 (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD) 26.November 1987, siehe Zusammenfassung ---</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018 no. 382 (E-1580) ,19.Juli 1994 & JP,A,06 105569 (OLYMPUS OPTICAL CO LTD) 15.April 1994, siehe Zusammenfassung ---</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>EP,A,0 536 832 (PHILIPS PATENTVERWALTUNG ;PHILIPS NV (NL)) 14.April 1993 Siehe Zusammenfassung; Abbildung 1 -----</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>		Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.	X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012 no. 158 (E-608) ,13.Mai 1988 & JP,A,62 272575 (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD) 26.November 1987, siehe Zusammenfassung ---	1	X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018 no. 382 (E-1580) ,19.Juli 1994 & JP,A,06 105569 (OLYMPUS OPTICAL CO LTD) 15.April 1994, siehe Zusammenfassung ---	1	A	EP,A,0 536 832 (PHILIPS PATENTVERWALTUNG ;PHILIPS NV (NL)) 14.April 1993 Siehe Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	1
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.											
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012 no. 158 (E-608) ,13.Mai 1988 & JP,A,62 272575 (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD) 26.November 1987, siehe Zusammenfassung ---	1											
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018 no. 382 (E-1580) ,19.Juli 1994 & JP,A,06 105569 (OLYMPUS OPTICAL CO LTD) 15.April 1994, siehe Zusammenfassung ---	1											
A	EP,A,0 536 832 (PHILIPS PATENTVERWALTUNG ;PHILIPS NV (NL)) 14.April 1993 Siehe Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	1											
<p><input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen</p>													
<p><input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie</p>													
<p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : 'A' Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist 'E' älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist 'L' Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchebericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) 'O' Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht 'P' Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p>													
<p>T' Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist 'X' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden 'Y' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist '&' Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>													
<p>Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 22. März 1996</p>													
<p>Absendedatum des internationalen Rechercheberichts 09.04.96</p>													
<p>Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016</p>													
<p>Bevollmächtigter Bediensteter Pelsers, L</p>													

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 95/04991

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP-A-0536832	14-04-93	DE-A- 4133108 JP-A- 5219764	08-04-93 27-08-93